

[print](#) | [export](#)

**Publication number:** JP8110252 A2  
**Publication country:** JAPAN  
**Publication type:** APPLICATION  
**Publication date:** 19960430  
**Application number:** JP19940246652  
**Application date:** 19941013  
**Priority:** JP19940246652 19941013 ;  
**Assignee<sup>std</sup>:** FUJI ELECTRIC CO LTD ;  
**Inventor<sup>std</sup>:** YAMADA KAZUYUKI ;  
**International class<sup>1-7</sup>:** G01F1/32 ; G01F25/00 ;  
**International class<sup>8</sup>:** G01F1/32 20060101 I C ; G01F1/32 20060101 I A ; G01F25/00 20060101 I C ; G01F25/00 20060101 I A ;  
**Title:** KARMAN'S VORTEX FLOWMETER  
**Abstract:** PURPOSE: To simplify a calibrating/testing work when the actual flow rate of a Karman's vortex flowmeter is calibrated, by obtaining a correct, corrected flow rate even if the flow rate of a calibration fluid is not matched to a value of a calibration point. CONSTITUTION: Arm EPROM 9 is provided at a transmitting part 2 of the Karman's vortex flowmeter, which writes and holds values of the flow rate and the correction amount of the flow rate at a flow rate calibration point measured by a reference flowmeter to calibrate/test the actual flow rate. When a linear correction flag indicates to execute a correction operation, namely, when the flag indicates a normal measurement, a measured value of the flow rate obtained by processing an output pulse of a flow rate detection part 1 is linearly interpolated with the use of values of the flow rate and correction amount held in the EPROM 9 thereby to operate and output tone correction amount. If the linear correction flag indicates not to execute the correction operation, that is, when the actual flow rate is to be calibrated/tested, the measured value obtained at the frequency/flow rate operation process is output as it is thereby to obtain the flow rate and correction amount at the flow rate correction point to be written in the EPROM 9.



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 カルマン渦センサを流量検出部とするカルマン渦流量検出部と、該流量検出部の出力パルス信号を計測して流量を求める演算と出力処理を行うマイクロコンピュータと周辺デバイスで構成された伝送部とからなるカルマン渦流量計であって、

前記伝送部に、流量計測値に対するリニア補正演算の実行非実行の切替を示すリニア補正フラグと、実流量校正試験において基準流量計によって計測された流量校正ポイントにおける流量値と流量補正量の値と、書き込んで保持しておくEPROMと、

マイクロコンピュータのRAMに設けられ、前記流量校正ポイントの流量値と流量補正量の値を用いて行う流量のリニア補正演算の工程で生成される計数値と仮数値を一時記憶しておく補正演算作業域と、を備え、

前記伝送部に流量検出部の出力パルス信号を計測して流量を求める演算処理を行ったとき、リニア補正フラグがリニア補正演算を指示している場合には、流量検出部の出力パルスを周波数・流量演算処理して得られた流量計測値に対し、前記EPROMから読み出した流量校正ポイントの流量値と流量補正量の値を用いる直線補間によって補正値を演算して出力処理し、リニア補正フラグがリニア補正演算を指示していない場合には、流量検出部の出力パルスを周波数・流量演算処理して得られた流量計測値をそのまま出力処理するようにしたことを特徴とするカルマン渦流量計。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、空気や水等の流量を測定するカルマン渦流量計における、流量出力補正手段に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 カルマン渦流量計は、流体の流れの中に柱状の障害物を置いたとき、流れの方向に直交する障害物の両端から流体の流速に反比例する周期で交互に渦が発生する現象を利用した流量計である。このカルマン渦流量計の流量検出部には、障害物によって渦が発生するときの流体のわずかなパルス状の圧力変動を捉える圧電素子などからなるカルマン渦センサと、圧電素子などが出力する微弱パルス信号を増幅整形して出力する波形整形回路とが設けられており、流量検出部からは流体の流量に対応した周波数のパルス信号が発信されるので、伝送部において流量検出部が発信するパルス信号の周波数または周期を測定して演算処理することによって流体の流量を計測出力している。

【0003】 カルマン渦流量検出部が発信するパルス信号の周波数は、基本的には流量検出部を流れる流体の流量に比例するが、高精度の流量測定が要求される場合には、予め流量基準器を用いてカルマン渦流量検出部に各流量校正ポイントの基準流量を流して検出流量値と基準

2

流量値との偏差を流量補正量として求めておき、測定現場での実際の測定にあたっては、カルマン渦流量検出部が捕らえたパルス信号から流量を求める伝送部が行う演算処理の過程で、上記の予め求めた流量補正量を用いて直接計測値に対してリニア補正をおこなって流量計測値として出力している。

【0004】 従来技術によるリニア補正は、予め定められた流量校正ポイント、たとえば、測定フルスケールの25%、50%、75%及び100%に固定して得た流量補正量を用いて処理する方式であり、流量補正量を得るための実流量校正試験にあたっては、流量検出部に流す校正流体の流量を、正確に流量校正ポイントの流量値に合わせ込んで試験する必要がある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 以上に説明の従来技術によってリニア補正演算処理を行うカルマン渦流量計に対する流量補正量を得る試験にあたっては、流量検出部に正確に流量校正ポイントの流量に調整した校正流体を流す必要があるが、この流量設定は手数のかかる困難な作業であり、また、流量校正ポイントの流量値への合せ込みが不正確であると不正確な流量補正量が決定されてしまいリニア補正演算処理を行っても正確な流量測定が出来ないという問題がある。

【0006】 本発明は、流量補正量を得るための実流量校正試験にあたって、流量検出部に流す校正流体の流量を正確に流量校正ポイントに合せ込む必要のないリニア補正演算処理手段を提供し、校正試験の手数が簡素でありながら高精度の流量測定が可能なカルマン渦流量計を実現することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記の目的達成のため、本発明においては、伝送部に流量計測値に対するリニア補正演算の実行非実行の切替を示すリニア補正フラグと、実流量校正試験において基準流量計によって計測された流量校正ポイントにおける流量値と流量補正量の値と、書き込んで保持しておくEPROMからなるメモリを設け、マイクロコンピュータのRAMに、リニア補正演算の工程で生成される計数値と仮数値を一時記憶しておく補正演算作業域を確保し、伝送部が流量検出部の出力パルス信号を計測して流量を求める演算処理を行ったとき、リニア補正フラグがリニア補正演算を指示している場合には、流量検出部の出力パルスを周波数・流量演算処理して得られた流量計測値に対し、前記EPROMから読み出した流量校正ポイントにおける流量値と流量補正量の値を用いる直線補間によって補正値を演算して出力処理し、リニア補正フラグがリニア補正演算を指示していない場合には、流量検出部の出力パルスを周波数・流量演算処理して得られた流量計測値のまま出力処理するようにしてカルマン渦流量計を構成する。

## 【0008】

3

【作用】電源が無にかかわらずデータの保持機能有するE P R O Mによって、カルマン渦流量計の実流量校正試験で得られた流量校正ポイントにおける流量と補正流量の値が保持され、リニア補正フラグをリニア補正演算実行に設定した流量測定モードの場合には、流量検出部の出力パルスを周波数・流量演算処理して得られた流量計測値に対し、E P R O Mから読みだした校正ポイントの流量と補正流量の両方の値を用いる直線補間によって補正値が演算されて出力される。

【0009】一方、リニア補正フラグをリニア補正演算非実行に設定した実流量校正試験の場合には、流量検出部の出力パルスを周波数・流量演算処理して得られた流量計測値はそのまま出力されるので、この流量計測値と実流量校正試験に用いた基準流量計が示す基準流量値とから上記のE P R O Mに書き込み格納しておくべき校正ポイントにおける流量と補正流量の値が得られる。

【0010】

【実施例】本発明によるカルマン渦流量計の一実施例の概略構成を図1に示す。図1において、1は流体の流速に反比例する周期でパルス信号を発生するカルマン渦センサと、このカルマン渦センサのパルス信号を増幅整形して出力する波形形成回路とを備えた流量検出部である。

【0011】2は、流量検出部1が発信するカルマン渦パルス信号を入力信号として流量値を演算によって求めて出力する伝送部である。この伝送計測部2において、3は、渦流量検出部1の出力パルス信号を受信して流量を求める演算を行い出力する処理を行うマイクロコンピュータであり、4は、カルマン渦流量検出部1の出力パルス信号を受信して行う計測演算処理の周期の基本単位を定める基準周期タイマであって計測演算の各工程の実行タイミングは、このタイマが与える単位周期をもとに定められる。

【0012】5は、流量検出部1が発信するパルス信号間の時間間隔を計測するパルス間隔測定カウンタであり、上記の基準周期タイマによって定められる計測演算処理周期毎に、このパルス間隔測定カウンタで計測されたパルス間時間間隔の累計値と計測したパルス数とによって計測演算処理周期におけるパルスの周波数が求められる。

【0013】ROM 8は、マイクロコンピュータ3の動作プロセスが格納されている読み出し専用の記憶手段であり、格納プログラムには、計測演算処理周期毎に流量検出部1の出力パルス信号をサンプリングしてこの周期におけるパルス信号の周波数を測定して流量を求める演算処理を行う周波数・流量測定プログラムと、周波数・流量測定結果をもとに流量値の表示出力処理を行う出力プログラムが含まれている。

【0014】RAM 7は、マイクロコンピュータ3の演算処理の実行過程で一時的記憶が必要となる符号（フラ

4

グ）やカウント値を一時格納しておく臨時書き込み読み出し可能な記憶手段としてのRAMである。そして、6は、このカルマン渦流量計の伝送部2に測定対象に係わる定数値や動作条件などを設定入力する設定器である。

【0015】一方、9は、このカルマン渦流量計の実流量校正試験によって定められた流量校正ポイントにおける流量と補正流量の値、およびこれらの値を用いて行う流量のリニア補正演算の実行非実行の切替を示すリニア補正フラグの状態とを書き込んで電源無にかかわらず保持しておくE P R O Mである。次に、図2に、図1に例示のカルマン渦流量計の基本動作の流れを示し、この図によってまずこのカルマン渦流量計動作の基本を説明し、続いて実流量校正試験の工程について説明する。

【0016】図1に例示の本発明によるカルマン渦流量計の伝送部2は、初期条件が設定されてスタンバイされると、基準周期タイマ4からの割込みを上位とし、流量検出部1の出力による割込みを下位とする割込み待機状態に入る。そして基準周期タイマ4がカウントアップしたとき、基準周期の倍数として設定されたサンプリング期間を経過したか否かを判定し、サンプリング期間内と判断したときには、ただちに割込みから復帰してサンプリング時間経過待機機の状態を継続し、サンプリング時間が経過したと判断したときには次の周波数・流量演算処理プログラムの実行に移行する。

【0017】周波数・流量演算処理の工程では、パルス間隔測定カウンタによる計測値をもとに、カルマン渦流量検出部がサンプリング期間中に発信したパルス信号の周波数を演算によって求め、この周波数に相当する流量の値をRAM 7の周波数・流量演算作業域に確保されている未補正流量値バッファP Fに一旦格納して出力処理プログラムの実行に移行する。

【0018】出力処理の工程に入ると、最初にリニア補正フラグを参照し、このフラグがリニア補正演算非実行を指定しているときには、出力処理プログラムは未補正流量値バッファP Fに格納の測定流量のデータをもそのまま出力する処理を行い、リニア補正フラグがリニア補正演算の実行を指定しているときには、出力処理プログラムの中に設けられたリニア補正演算プログラムを実行して補正値を出力する処理を行った後新たなサンプリング時間経過待機機の状態に復帰する。

【0019】上記のカルマン渦流量計を実流量校正するときには、流量検出部1を流量基準器に接続して図3に示す手順に従って試験する。まず、伝送部2の設定器6によってE P R O M 9に確保されたリニア補正フラグに補正非実行を設定してカルマン渦流量計を起動する（S2）。上記のようにリニア補正フラグを設定して未補正流量値バッファP Fに格納の測定流量のデータがそのまま表示出力されるようにした状態で、まず校正流体の流量を校正対象のカルマン渦流量計フルスケールの約25%相当に設定し（S3）、このときの流量基準器の指示値

5

Q1およびカルマン渦流量計の指示値PFIと流量基準器の指示値Q1との差LV1=PFI-Q1を、設定器6を通じてEPROM9に確保されている流量校正ポイント流量値と流量補正量の記憶領域(LP1)(LV1)に書き込む(S4)(S5)。

【0020】引続いて校正流体の流量を流量計フルスケールの約50%,75%,100%の各々に設定し、流量基準器の指示値Q1(i=2,3,4)およびカルマン渦流量計の指示値PFI(i=2,3,4)と流量基準器の指示値Q1との差LV1=PFI-Q1とを読み取って設定器6を通じてEPROM9の流量校正ポイントの流量値と流量補正量の記憶領域(LP1)(LV1)に書き込む(S6)~(S14)。

【0021】以上の操作が終了したら設定器6によってEPROM9のリニア補正フラグを補正実行に書換え設定して(S2)校正試験を終了する(S16)。以上の結果、EPROM9の流量校正ポイント流量値(LP1)と流量補正量(LV1)の記憶領域とは、カルマン渦流量計が直接計測した流量値から折れ線近似補正によって流量の真値を求める図4に例示するような校正折れ線グラフを描くための校正データが対をなして格納保持されることとなる。

【0022】次に、EPROM9に格納されている校正データを用いて出力処理プログラムのリニア補正演算プログラムが実行する演算処理実施例のフローを図5に示し補正演算処理の説明する。実流校正試験によって得られた各流量校正ポイントにおける流量値(LP1)と流量補正量(LV1)の値がEPROM9に書き込まれた本発明によるカルマン渦流量計を測定対象流路に装着して測定を開始すると、サンプリング期間が経過したとき、周波数・流量演算処理が実行されて流量計測値がRAM7の周波数・流量演算作業域の未補正流量値バッファPFに格納されて処理は出力処理に移行する。

【0023】出力処理プログラムは最初の工程でリニア補正フラグを参照するが(L2)、このフラグは前述のように実流校正試験が終了したときリニア補正実行に設定されているので、下記(L4)工程以降の補正演算プログラムを実行する。補正演算プログラムの工程(L4)においては、最初にEPROM9に格納されている流量校正ポイントにおける流量値(LP1)と流量補正量(LV1)の値を用いて下記式(1)の折れ線近似補正の折れ点の位置を定める演算を行って補正演算定数表\*

$$PFL = \frac{LPS}{PFS} \times (PF - PFZ) + LPB \quad (6)$$

【0030】上記によるリニア補正された流量真値PFLの出力処理が終了すると、出力処理プログラムから基準周期タイマ割込みで制御される周波数測定プログラムにリターンする(L14)。なお、リニア補正フラグがリニア補正非実行に設定されている実流校正試験の場合に

6

\*としてRAM7のリニア補正演算作業域に設けられた演算バッファPFI(i=1,2,3,4)に一時記憶する。

【0024】

【数1】

$$PFI = LP1 + LV1 \quad (1)$$

ただし i=1, 2, 3, 4

つづいて、RAM7の周波数・流量演算作業域の未補正流量値バッファPFに格納されている今回サンプリング期間に計測された流量値PFを、順次上記の演算バッファPFIに格納の折れ点値と比較し、未補正流量値バッファPFの格納値に最も近く且つこの値を超えた折れ点位置の値を格納している演算バッファPFIを検出し(L5)(L7)(L9)、引き続き検出した演算バッファPFIと、この演算バッファに対応の折れ点の手前の折れ点に対応する演算バッファPFI-1の間を、直線近似する場合の直線を表す定数を求める下記式(2)ないし(6)の演算を行ってRAM7のリニア補正演算作業域に確保したそれぞれの演算値に対応の演算バッファ(PFS, PFZ, LPS, LPB)に一時記憶する(L6)(L8)(L10)(L11)。

【0025】

【数2】

$$PFS = PFI - PF(i-1) \quad (2)$$

【0026】

【数3】

$$PFZ = PFI \quad (3)$$

【0027】

【数4】

$$LPS = LP1 - LP(i-1) \quad (4)$$

【0028】

【数5】

$$LPB = LP1 \quad (5)$$

ただし i=1, 2, 3, 4 かつ PF0=0 L P0=0

以上によって、今回サンプリング期間に計測された流量値PFが属する区間を校正データで直線補間する場合の直線を表す式の定数決定に必要な値が得られたので、式(6)の演算を行って計測された流量値PFに対応する校正データでリニア補正された流量真値PFLを求めこの値を出力する(L12)(L13)。

【0029】

【数6】

は、すでに説明の如く周波数・流量演算処理によってRAM7の周波数・流量演算作業域の未補正流量値バッファPFに格納された流量計測値PFは、流量真値PFLとして転送され(L3)、そのまま出力される(L13)。

【0031】

【発明の効果】本発明によるカルマン渦流量計の伝送部においては、実流量校正を実施するときに基準流量計によって得られた流量校正ポイントにおける基準の流量値と、校正対象のカルマン渦流量計が直接測定した流量測定値と基準の流量値との差の値をEPROMに書き込み格納し、このEPROMの格納値によって流量校正ポイント間を直線補間して流量真値を求めているので、実流量校正にあたって流量検出部に流通させる校正流体の流量を流量校正ポイントの流量値に合わせ込む必要はなくなり校正作業の能率が向上するという効果が先ず得られる。そして、基準流量計によって測定された流量校正ポイントにおける基準の流量値を用いてリニア補正演算が行われるので、基準値と設定値間のずれによる誤差がなくなり正確な信頼度の高い計測値が得られるという効果も得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明によるカルマン渦流量計の一実施例の概略構成図

【図2】図1の流量計の流量計測動作を説明するフロー

図

【図3】実流量校正試験の手順を説明する図

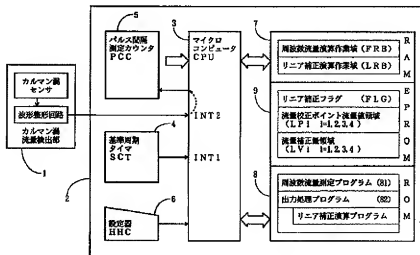
【図4】折れ線近似補正を説明する図

【図5】出力処理の詳細を説明するフロー図

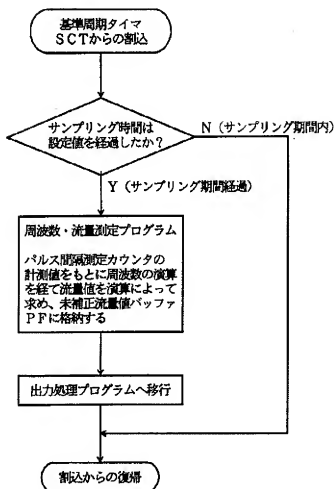
【符号の説明】

- 1 カルマン渦流量検出部
- 2 伝送部
- 3 マイクロコンピュータ
- 4 基準周期タイマ
- 5 パルス間隔測定カウンタ
- 6 設定器
- 7 RAM
- 8 ROM
- 9 EPROM
- FRB 周波数・流量演算作業域バッファ
- LRB 周波数レジスタ
- FLG リニア補正フラグ
- LPi (i=1,2,3,4) 流量校正ポイント流量値領域
- LVi (i=1,2,3,4) 流量補正值領域

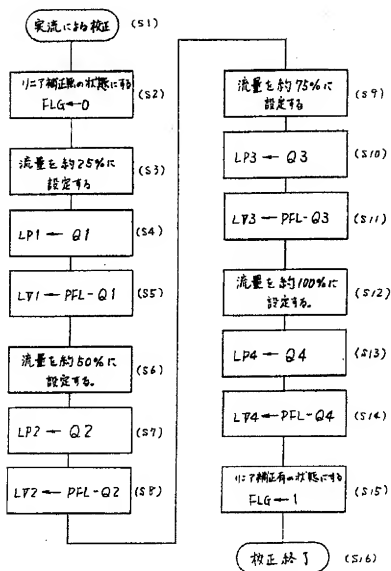
【図1】



【図2】

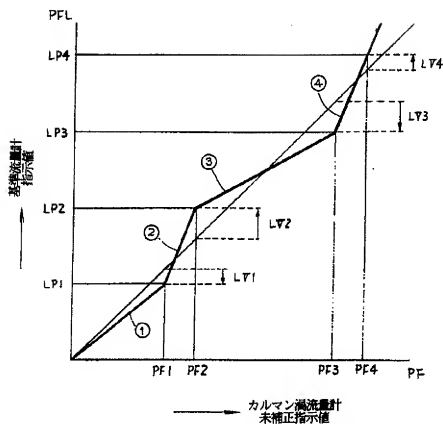


【図3】





[図4]



【図5】

